

水利生产运行中设备安全管理措施研究

陆金彬

靖江市水利局夏仕港闸管理所 江苏 靖江 214500

摘要：水利设备是水利工程安全稳定运行的核心基础设施，设备管理水平直接关系防洪、供水、灌溉等功能的正常发挥。当前基层水利设备普遍存在老化滞后、运维不规范、智能化程度低及人员能力不足等问题，安全隐患长期存在。本文梳理了水利设备类型及运行特点，分析设备安全管理现存问题与风险成因，从制度体系、运维流程、智能升级、人员管理、应急防控五个方面提出针对性优化措施。研究旨在完善基层水利设备安全管理模式，规范设备运维流程，降低设备故障风险，为水利工程安全、高效、长效运行提供实践参考。

关键词：水利生产运行；设备安全；存在问题；风险成因；管理措施

引言：随着我国水利工程运维体系不断完善，水利设施安全运行保障压力持续增大。水利设备长期处于潮湿、多变的户外工况，受自然环境、运行损耗、人为运维等多重因素影响，极易出现各类安全隐患。现阶段部分基层水利单位仍沿用传统管理模式，存在管理制度松散、巡检养护流于形式、风险预判能力薄弱等现实问题，难以适配现代化水利安全管理需求。为有效防范设备安全事故，提升水利工程运行保障能力，本文立足基层水利运维工作现状，系统研究设备安全管理存在的短板，梳理风险诱因，提出贴合现场实操的优化改进措施，助力水利设备安全管理标准化、规范化发展。

1 水利生产运行设备安全管理概述

1.1 水利生产运行核心设备分类及运行特点

水利生产运行设备是水利工程发挥防洪、供水、发电、灌溉功能的核心载体，根据功能可划分为机电设备、水工金属结构设备、监测设备三大类。机电设备主要包含水轮机、水泵、闸门启闭机、变压器等，是水利工程动力输送与水体调控的关键设施。水工金属结构设备以拦污栅、压力管道、钢闸门为主，长期与水体、空气直接接触。监测设备涵盖水位、流量、渗压、形变监测仪器，用于实时采集工程运行数据。这类设备普遍具备全天候连续运行的特点，长期处于潮湿、高压、水流冲击的复杂工况环境，易出现锈蚀、磨损、老化、失灵等问题，且设备联动性强，单一设备故障极易引发整体运行隐患，对运行稳定性和安全性要求极高。

1.2 设备安全管理的核心内涵与管理范畴

水利设备安全管理是以规避设备故障、防范安全事故、保障工程稳定运行为核心的系统性管理工作，贯穿设备投入使用到报废的全过程。其核心内涵是通过标准化、常态化的管理手段，规范设备操作、巡检、养护、

检修全流程，消除人为操作隐患和设备本体缺陷，最大限度降低设备运行风险。管理范畴覆盖多个方面，包含设备日常运行操作管控、定期巡检与养护、故障排查与维修、设备台账管理、人员操作规范管理、风险预判及应急管理。区别于普通设备管理，水利设备安全管理更侧重工况适配性和防汛安全性，兼顾日常运维与极端水文条件下的设备应急保障，保障水利工程持续稳定发挥社会效益。

1.3 水利设备安全运行的评价标准

水利设备安全运行评价是判定设备运行状态、排查安全隐患的重要依据，主要围绕设备状态、运行工况、管理规范三个维度开展。（1）设备本体状态标准，要求设备结构完整、零部件完好，无锈蚀、变形、破损等问题，运行参数符合设计规范，无异常震动、异响、渗漏等故障现象。（2）运行效能标准，设备需能够精准响应调度指令，稳定完成控水、输水、发电等作业，运行效率达标，可满足水利工程日常及汛期运行需求。（3）管理合规标准，设备运维记录完整规范，巡检、养护、检修工作按期落实，操作人员持证上岗、合规操作，隐患排查整改闭环到位，各项工作符合水利设备安全运行相关规章制度要求^[1]。

2 水利生产运行设备安全管理存在的问题

当前国内水利工程设备安全管理工作经过长期完善，已形成基础运维管理模式，但在实际生产运行过程中，仍存在设备、制度、技术、人员等多方面问题，各类隐患长期存在，直接影响水利工程运行的稳定性与安全性，具体问题如下：（1）设备老化陈旧，更新改造滞后。多数中小型水利工程建设年限较久，闸门、启闭设备、输水管道及监测仪器等核心设施长期服役，受水流冲刷、潮湿锈蚀、温差变化影响，普遍出现部件磨损、

性能衰减等问题。部分老旧设备早已超出设计使用年限,但受资金、规划等因素限制,设备更新迭代缓慢,带病运行现象较为普遍,极易引发运行故障。(2)管理制度落实不到位,流程规范性不足。多数水利单位虽制定了设备安全管理制度,但制度内容较为笼统,针对性和可操作性较弱。日常运维中普遍存在重使用、轻养护的现象,设备巡检、保养、检修工作流于形式,隐患排查不全面、问题整改不彻底,缺乏闭环管理,导致细小隐患逐步演变为重大安全风险。(3)智能化管控水平偏低。目前仍有大量水利站点依赖人工巡检、纸质记录的传统管理模式,监测设备精度不足、数据传输滞后,无法实现对设备运行状态的实时动态监测。老旧设备与智能化管理系统适配性差,风险预判能力薄弱,难以满足现代化水利安全运行管理需求。(4)运维人员专业能力不足。基层水利运维岗位人员流动性大、专业人才短缺,多数从业人员缺乏系统的设备安全运维培训,对新型设备操作、故障排查能力不足,存在不规范操作、运维疏忽等问题,人为安全隐患突出^[2]。

3 水利生产运行设备安全风险成因

水利设备长期处于露天、涉水的复杂工况环境中,安全风险来源复杂、诱因多样。各类风险成因具体如下:(1)自然环境因素。水利设备常年受水文、气候条件影响较大,汛期高水位水流持续冲刷、浸泡设备结构,易造成金属构件锈蚀、混凝土结构剥蚀。夏季高温暴晒、冬季低温冻融的交替变化,会加速设备零部件老化、密封件失效。暴雨、大风等极端天气易导致监测仪器失灵、启闭设备卡阻,直接引发设备运行不稳定问题。(2)设备自身因素。部分水利工程建设时期施工标准有限,设备前期设计存在结构适配性不足、荷载余量偏小等缺陷。设备采购阶段部分配件质量不达标,安装施工过程存在工艺不规范、调试不到位等遗留问题。设备长期超负荷、超年限运行,零部件磨损老化无法及时更换,设备本体稳定性持续下降,固有安全隐患较为突出。(3)人为操作因素。基层运维人员存在操作不规范现象,未严格按照规程启停设备、调整运行参数。日常巡检存在走过场现象,对细微磨损、渗漏、异响等隐患排查不及时。部分人员专业能力不足,故障处置方式不当,易造成设备二次损伤,加剧设备安全风险。(4)管理体系因素。部分单位设备安全监管机制不健全,日常监管覆盖不全,缺乏常态化监督检查。运维考核制度不完善,奖惩机制不清晰,人员工作积极性不足。隐患整改无严格闭环流程,问题反复出现,长期积累形成设备安全运行隐患^[3]。

4 水利生产运行中设备安全管理优化措施

4.1 完善设备全生命周期管理制度体系

设备全生命周期管理是解决水利设备重使用、轻管理、弱更新问题的核心基础,需覆盖设备采购、安装、运维、检修、报废全流程,构建标准化、常态化管理制度。(1)建立分级分类管理制度。根据设备功能、重要程度、运行风险,将闸门启闭设备、机电水泵、监测仪器等核心设备列为一级重点管控设备,将辅助配套设备列为常规管控设备,差异化制定管理标准、巡检频次和养护要求,杜绝统一化管理带来的管控漏洞。(2)规范设备台账动态管理。完善每台设备的基础档案,详细记录设备型号、安装时间、检修记录、故障台账、更换配件信息等内容,安排专人定期更新,杜绝台账缺失、记录滞后、信息不实等问题,为设备检修、更新改造提供精准数据支撑。(3)落实设备常态化更新机制。结合设备使用年限、运行损耗情况和检测评估结果,制定年度、季度设备更新改造计划,优先更换超期服役、故障频发、性能不达标设备。合理统筹运维资金,解决老旧设备带病运行问题,从制度层面规避设备老化引发的安全风险。

4.2 规范设备日常巡检、检修与养护流程

日常运维不规范、隐患排查不彻底是设备故障频发的主要原因,需细化操作流程、明确工作标准,实现设备运维标准化、闭环化管理。(1)细化常态化巡检标准。结合不同设备的运行特性,制定专项巡检清单,明确巡检点位、检查内容、判定标准和巡检频次。汛期加密对闸门、启闭机、压力管道等关键设备的巡检频次,日常重点排查设备锈蚀、渗漏、异响、参数异常等问题,杜绝巡检走过场、漏检、误检现象。(2)标准化开展设备养护。摒弃传统故障后维修的被动模式,推行预防式养护。针对金属设备定期做除锈、防腐、润滑处理,对监测仪器定期校准调试,对机电设备做好除尘、线路检测,根据季节特点开展防冻、防晒、防水养护工作,延缓设备老化速度。(3)建立隐患闭环整改机制。对巡检中发现的设备隐患分级登记,轻微隐患当场整改,一般隐患限期整改,重大隐患立即停机停运,设立专项整改台账,明确整改责任人、整改时限和验收标准,整改完成后逐一复核销号,杜绝隐患遗留、问题反复^[4]。

4.3 推进设备安全管理智能化、信息化升级

针对基层水利站点传统人工管理效率低、监测滞后、预判能力弱的问题,结合现代化水利发展需求,稳步推进设备管控智能化升级。(1)升级改造智能监测设

备。替换老旧失效的人工监测仪器,在关键设备点位安装智能传感、数据采集、视频监控设备,实时采集设备运行参数、工况状态、环境数据,实现设备运行状态全天候动态监测,及时捕捉隐性故障隐患。(2)搭建信息化管理平台。整合设备巡检记录、检修数据、运行状态、隐患台账等信息,搭建一体化设备运维管理平台,实现设备信息数字化存储、运维流程线上化流转,替代传统纸质记录模式,提升管理效率和数据准确性。(3)引入智能风险预警功能。依托大数据分析技术,结合设备历史运行数据,建立故障预警模型,对设备参数异常、性能衰减趋势进行自动预警,改变传统事后处置的管理模式,实现从被动运维向主动预判防控转变。

4.4 强化运维人员安全培训与考核管理

运维人员专业能力不足、操作不规范是人为安全隐患的主要来源,需通过系统化培训、严格化考核,全面提升基层运维队伍专业水平。(1)开展分层分类专项培训。针对新老员工、不同岗位人员制定差异化培训内容,新人重点培训设备基础构造、操作规程、安全规范;老员工重点培训新型智能设备操作、故障排查和应急处置技能,定期开展现场实操演练,杜绝纯理论培训,提升实操能力。(2)落实持证上岗制度。严格规范岗位任职标准,要求机电操作、设备运维等岗位人员全部持证上岗,定期组织岗位技能复核,对能力不达标人员进行再培训,考核不合格者不得从事设备运维工作。(3)建立常态化考核奖惩机制。将设备巡检质量、隐患排查成效、规范操作情况、台账记录规范性纳入员工绩效考核,对履职到位、及时排查重大隐患的人员予以奖励;对违规操作、巡检敷衍、隐患漏报瞒报的人员严肃追责,倒逼人员规范履职。

4.5 建立设备安全风险预判与应急处置机制

水利设备运行受环境、工况影响较大,突发故障风险较高,需建立完善的风险预判和应急体系,提升突发事件处置能力。(1)开展常态化风险辨识评估。定期对

各类设备开展安全风险辨识,结合季节工况、设备运行年限、历史故障记录,排查各类潜在风险,对高风险设备重点管控,制定专项防控措施,提前做好风险防范。

(2)完善专项应急预案。针对设备卡阻、渗漏、停机失灵、线路故障等常见突发问题,以及汛期极端天气引发的设备故障,细化应急处置预案,明确应急流程、岗位职责、处置措施,确保突发事件发生时能够快速响应、规范处置。(3)定期开展应急演练。结合工程运行实际,每季度组织设备故障应急演练,模拟各类突发故障场景,锻炼运维人员应急操作、故障抢修能力,同时根据演练结果优化应急预案,补齐应急处置短板,最大限度降低设备故障带来的运行损失和安全风险^[5]。

结束语:本文通过梳理水利生产运行设备安全管理现状,明确了当前设备老化、管理不规范、技术落后、人员能力不足等核心问题,分析自然、设备、人为、管理四类风险成因。结合基层水利工作实际,从制度建设、日常运维、智能升级、队伍建设及应急管理等维度制定了全套优化管理措施。落实常态化预防养护、闭环隐患整改及智能化管控,能够有效提升设备运行稳定性,降低安全事故发生率。后续还可持续优化管理模式,不断完善设备全生命周期管理体系,全面提升水利工程安全生产运行保障能力。

参考文献

- [1]白晓改.水利工程施工现场机械设备安全管理措施分析[J].中国科技期刊数据库 工业C,2026(3):042-045.
- [2]蔡清发.水利水电设备工程安全管理措施探讨[J].中国设备工程,2025(24):48-50.
- [3]黄红军.水利生产运行中设备安全管理措施研究[J].水利电力技术与应用,2026,8(2):22-23.
- [4]肖会范.水利工程机电设备运行安全管理方法及价值探讨[J].中国科技期刊数据库 工业B,2026(1):001-004.
- [5]方俊杰,杜雷,蒋坤.水利渠道工程电子设备维护管理新策略[J].消费电子,2026(7):161-163.